

## **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PEREBUSAN DENGAN MENERAPKAN QCC (QUALITY CONTROL CIRCLE) DI PT. XYZ**

**Nova Tarihoran<sup>1</sup>, Khawarita Siregar<sup>2</sup>, Aulia Ishak<sup>2</sup>**

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155  
Email: nova.tarihoran@gmail.com  
Email: khawarita@usu.ac.id  
Email: aulia.ishak@usu.ac.id

**Abstrak.** PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan penghasil CPO. Persaingan yang ketat memaksa pihak manajemen membuat suatu konsep rencana untuk menghadapinya. Hal ini menyebabkan masing-masing perusahaan berusaha menghasilkan CPO yang lebih baik untuk memberikan kepuasan kepada konsumen. Penelitian ini dilakukan pada proses perebusan yang merupakan proses utama dalam mengolah TBS. Tingginya kehilangan minyak yang terdapat pada proses perebusan ini merupakan salah satu penyebab kurangnya mutu CPO yang dihasilkan. Penulis menggunakan Deming Price (Siklus PDCA) dan Tujuh Alat bantu yang diaplikasikan pada Quality Control Circle (QCC) untuk mengurangi kehilangan minyak. Dalam pelaksanaan kegiatan, QCC memutar roda Deming (Siklus PDCA) dan melakukan delapan langkah pemecah masalah. Delapan langkah pemecah masalah ini dimulai dengan menemukan adanya masalah sampai dengan melihat masalah yang ada untuk dilakukan kembali pemecahannya. Tujuh Alat Bantu juga melakukan cara yang berkesinambungan mulai dari check sheet, diagram histogram, diagram pareto, stratification, diagram pencar, diagram sebab akibat dan yang terakhir peta kontrol. Berdasarkan analisis didapat persentase rata-rata kehilangan minyak yang dapat diminimalisasi selama 25 hari sebesar 64,33% menjadi 63,70%. Untuk mempertahankan hasil yang telah dicapai, maka penerapan Quality Control Circle perlu dijaga dengan melakukan penyortiran TBS setiap akan masuk ke perebusan dan mengadakan pengawasan pada saat perebusan berlangsung.

**Kata kunci:** Gugus Kendali Mutu, Tujuh Alat Bantu, PDCA - 8 Langkah Pemecahan Masalah

**Abstract.** PT. XYZ is one company producing CPO. Intense competition forced the management to make a concept plan to deal with it. This causes each company trying to produce a better CPO to give satisfaction to the consumer. This research was conducted on the process of boiling is the main process in processing the FFB. Height loss of oil found in the process of boiling is one of the causes of the lack of quality of the CPO produced. The author uses Deming Price (PDCA Cycle) and the seven tools applied to the Quality Control Circle (QCC) to reduce the loss of oil. In implementing activities, QCC rotate wheel Deming (PDCA Cycle) and did an eight-step troubleshooter. Eight steps in this troubleshooter starts with finding a problem to see the problem there is to re-do the solution. Seventools are doing a continuous way starting from the check sheets, diagrams, pareto diagram, histogram, scatter diagrams, stratification, causal diagrams and the last map control. Based on the analysis of the obtained average percentage loss of oils can be minimized during the 25 days of 64,33% to 63,70%. To maintain the results that have been achieved, and applicability of the Quality Control Circle needs to be maintained by performing sorting FFB each going into the boiling and supervision at the time of boiling took place.

**Keywords:** Quality Control Circle, Seven tools, PDCA - 8 steps problem solving

## 1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perekonomian mengakibatkan timbulnya perubahan-perubahan baru yang pada akhirnya meningkatkan persaingan antar perusahaan sehingga perusahaan mengembangkan produksinya untuk meningkatkan daya saing serta meningkatkan volume penjualan. Perusahaan harus memproduksi barang atau jasa dengan mutu dan jenis yang dapat memenuhi selera konsumen serta memberi pelayanan yang sebaik-baiknya.

Perusahaan yang akan diteliti yaitu salah satu perusahaan perkebunan nusantara. Dalam proses produksinya perusahaan selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik bagi pelanggannya. Perusahaan juga dihadapkan pada tantangan yang cukup berat dimana tuntutan konsumen akan mutu kualitas dari produk yang dihasilkan semakin meningkat serta adanya persaingan dari perusahaan sejenis.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, diketahui pada saat proses pengolahan sering sekali terjadi masalah yang menyebabkan hasil CPO yang kurang baik. Salah satu masalah yang paling mempengaruhi adalah terjadinya kehilangan minyak. Karena proses pengolahan yang begitu panjang, maka penulis memilih proses perebusan yang merupakan proses awal pengolahan yang sangat berpengaruh nantinya ke proses selanjutnya. Berdasarkan kondisi tersebut untuk menghindari tingginya kehilangan minyak sawit, maka salah satu cara yang ditempuh adalah dengan menerapkan QCC (Quality Control Circle).

Rata-rata kehilangan minyak sawit perhari 2,57 %. Dengan menerapkan QCC dengan menggunakan *seventools* dan PDCA-8 langkah pemecahan masalah, diharapkan dapat membantu dalam meminimalkan kehilangan minyak sawit dalam proses perebusan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan perkebunan nusantara di Sumatera Utara, pada proses perebusan. Waktu penelitian dilakukan pada April 2012 sampai Mei 2012.

### 2.2. Objek Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif (*Deskriptif Research*) yaitu penelitian yang berusaha untuk memaparkan pemecahan masalah terhadap suatu masalah yang ada sekarang secara sistematis dan faktual berdasarkan data-data. Jadi penelitian ini meliputi

proses pengumpulan, penyajian, dan pengolahan data, serta analisis dan interpretasi (Sukaria, 2011). Objek pada penelitian ini adalah proses perebusan pengolahan CPO (*Crude Oil Palm*.)

### 2.3. Variabel Penelitian

Penentuan variabel penelitian didasarkan pada aspek yang berpengaruh besar didalam proses perebusan, yaitu variabel independen yang terdiri dari waktu perebusan dan tekanan selama proses perebusan. Sedangkan variabel dependennya yaitu persentase *losses* pada tandan kosong dan air rebusan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Implementasi QCC

Langkah ini dilakukan melalui pengumpulan data awal dari dokumen perusahaan yang berisi persentase kehilangan minyak yang terdapat di stasiun perebusan. Hasil total persentase kehilangan minyak yang dilakukan selama 25 hari sebesar 64,33 % pada tandan kosong dan 16,95 % pada air rebusan. Pada jumlah kehilangan minyaknya sebesar 5598,49 kg pada tandan kosong dan 662,02 kg pada air rebusan.

### 3.2. *Seventools*

#### 3.2.1. *Check Sheet*

Tahap pertama dalam *seventools* adalah mengumpulkan data dengan menggunakan alat *Check Sheet*. Data yang dikumpulkan pada stasiun perebusan yaitu data persentase kehilangan minyak pada tandan kosong dan air rebusan seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kehilangan Minyak Sawit yang Terdapat dalam Tandan Kosong dan Air Rebusan

No	Lama Perebusan (Menit)	Tekanan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kehilangan Minyak Sawit Pada Tandan Kosong (%)			Kehilangan Minyak Sawit Pada Air rebusan (%)		
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	85	2.9	2,57	2,57	2,59	0,68	0,67	0,69
2	87	3.0	2,59	2,59	2,55	0,66	0,69	0,67
3	90	2.9	2,61	2,61	2,56	0,68	0,67	0,68
4	85	2.8	2,58	2,58	2,54	0,69	0,65	0,68
5	88	2.9	2,53	2,53	2,56	0,68	0,68	0,67
6	90	2.9	2,57	2,57	2,59	0,69	0,67	0,69
7	87	2.8	2,57	2,57	2,55	0,68	0,69	0,66
8	90	3.0	2,56	2,56	2,56	0,69	0,69	0,67
9	90	2.8	2,56	2,56	2,60	0,69	0,67	0,67
10	86	3.0	2,55	2,55	2,58	0,68	0,69	0,68
11	86	3.0	2,54	2,54	2,57	0,68	0,68	0,66
12	85	2.8	2,58	2,58	2,57	0,67	0,68	0,67
13	90	2.9	2,61	2,61	2,59	0,69	0,67	0,69
14	90	3.0	2,59	2,59	2,58	0,69	0,68	0,67

15	89	2.9	2,60	2,60	2,57	0,68	0,66	0,69
16	90	3.0	2,59	2,59	2,58	0,68	0,67	0,67
17	90	2.8	2,61	2,61	2,56	0,69	0,69	0,68

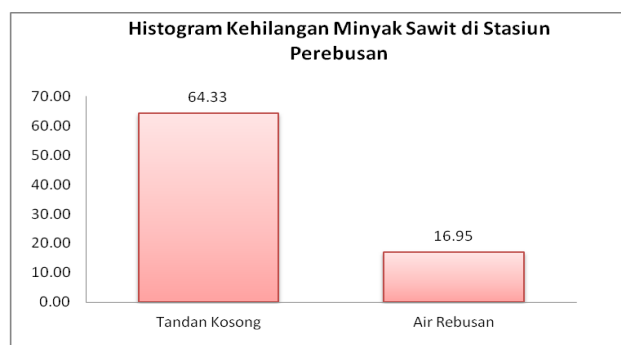
Tabel 1. Kehilangan Minyak Sawit yang Terdapat dalam Tandan Kosong dan Air Rebusan (Lanjutan)

No	Lama Perebus-an (Menit)	Tekan-an (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kehilangan Minyak Sawit Pada Tandan Kosong (%)			Kehilangan Minyak Sawit Pada Air rebusan (%)		
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
18	87	2.8	2,61	2,61	2,57	0,68	0,69	0,68
19	85	2.8	2,58	2,58	2,59	0,68	0,68	0,66
20	85	3.0	2,57	2,57	2,56	0,69	0,66	0,67
21	89	3.0	2,59	2,59	2,59	0,67	0,69	0,68
22	90	2.9	2,57	2,57	2,58	0,68	0,67	0,68
23	88	3.0	2,58	2,58	2,56	0,68	0,66	0,68
24	90	2.8	2,61	2,61	2,58	0,68	0,69	0,66
25	90	2.9	2,58	2,58	2,60	0,69	0,68	0,68

Tabel 1 menunjukkan persentase kehilangan minyak berdasarkan lama perebusan dan tekanan yang diambil dalam 25 hari. Seperti pada hari pertama dalam waktu 85 menit dan dengan tekanan 2,9kg/cm<sup>2</sup> kehilangan minyak pada tandan kosong pagi hari (X<sub>1</sub>) 2,57%, siang (X<sub>2</sub>) 2,57% dan malam hari (X<sub>3</sub>) sebesar 2,59%. Sedangkan pada air rebusan pagi (X<sub>1</sub>) 0,68%, siang (X<sub>2</sub>) 0,67% dan malam hari (X<sub>3</sub>) sebesar 0,69%.

### 3.2.2. Diagram Histogram

Selanjutnya digambarkan diagram histogram melalui data yang telah dikumpulkan pada tabel 1 seperti terlihat pada gambar 1 berikut.



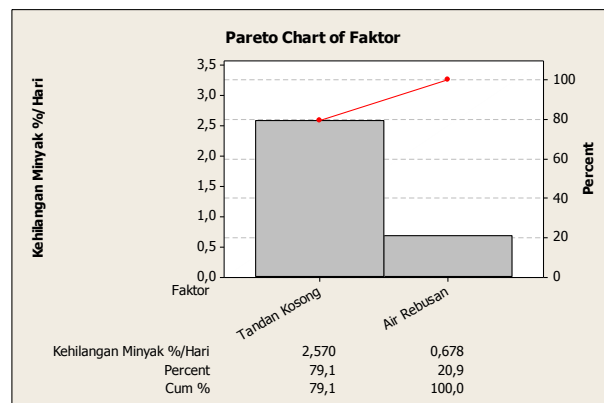
Gambar 1. Diagram Histogram Kehilangan Minyak Sawit

Gambar 1 menunjukkan bahwa tandan kosong memiliki persentase kehilangan minyak yang lebih tinggi sebesar 64,33% setelah dilakukan perhitungan rata-rata persentase kehilangan minyak masing-masing dari x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, dan x<sub>3</sub> pada tandan kosong dan air rebusan

### 3.2.3. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil yang rata-rata yang didapat sebelumnya, maka persentase kehilangan minyak/hari dihitung dengan membagikan total rata-rata kehilangan

minyak dengan banyak hari. Selanjutnya hasil persentase kehilangan minyak/ hari tersebut dibagikan dengan total persentase kehilangan minyak/hari antara tandan kosong dan air rebusan kemudian dikali 100. Adapun hasil tersebut digambarkan pada diagram pareto berikut.



Gambar 2. Diagram Pareto Kehilangan Minyak Sawit

Dari hasil perhitungan, maka aturan pareto 80-20 dapat diterapkan dalam menentukan bagian mana pada proses perebusan yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kehilangan minyak. Karena memiliki nilai persentase kehilangan minyak tertinggi yaitu 79,15% pada tandan kosong, sehingga penelitian akan difokuskan pada tandan kosong yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap kehilangan minyak.

### 3.2.4. Stratification

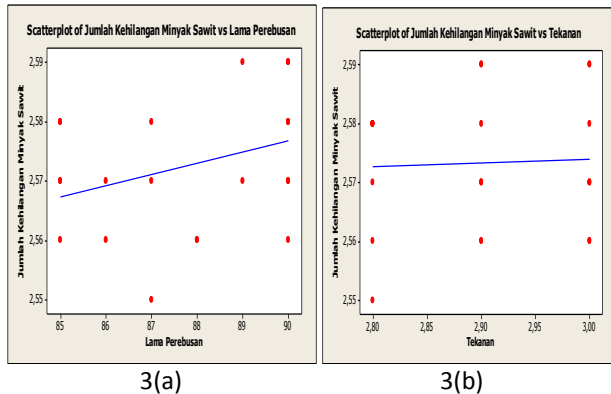
Pada gambar diagram pareto sebelumnya dapat dilihat bahwa tandan kosong mempunyai tingkat persentase kehilangan minyak yang lebih tinggi. Maka selanjutnya dilakukan stratifikasi yang bertujuan untuk menguraikan dan mengklasifikasikan persoalan menjadi kelompok-kelompok atau golongan sejenis atau menjadi unsur tunggal dari persoalan, sehingga persoalan menjadi lebih sederhana dan mudah dimengerti. Pengelompokan dilakukan antara lama perebusan dan tekanan serta persentase kehilangan minyak sawit yang terdapat pada tandan kosong. Stratifikasi ini bertujuan untuk membantu pembuatan diagram selanjutnya yaitu diagram *scatter*.

### 3.2.5. Diagram Scatter

Diagram scatter (Diagram Pencar) ini merupakan diagram yang digunakan untuk melihat korelasi (hubungan) dari faktor penyebab dengan karakteristik faktor lain, yaitu antara persentase kehilangan minyak yang terdapat pada tandan kosong antara lama waktu perebusan dan tekanan pada proses perebusan yang menggunakan rumus

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan rumus diatas, selanjutnya digambarkan pada diagram *scatter* berikut ini.

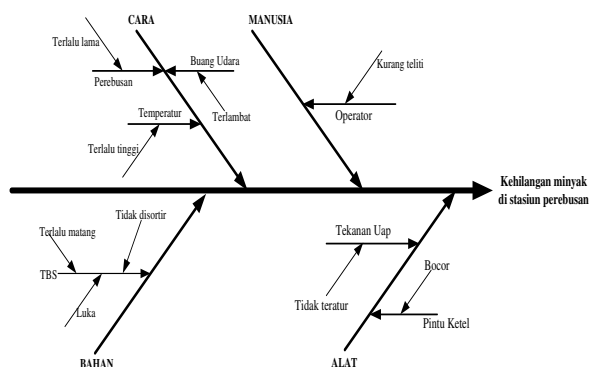


Gambar 3(a). Diagram *Scatter* Kehilangan Minyak Sawit dengan Lama Perebusan dan Gambar 3(b) Diagram *Scatter* Kehilangan Minyak Sawit dengan Tekanan

Gambar 3(a) menunjukkan korelasi positif yang kuat antara berapa besarnya pengaruh lama perebusan serta banyaknya jumlah kehilangan minyak yang terdapat pada tandan kosong, setelah dilakukan perhitungan dengan hasil  $r$  sebesar 0,3536. Sedangkan pada gambar 3(b) menunjukkan korelasi positif yang kuat antara berapa besarnya pengaruh tekanan serta banyaknya jumlah kehilangan minyak yang terdapat pada tandan kosong, setelah dilakukan perhitungan dengan hasil  $r$  sebesar 0,0304.

### 3.2.6. Diagram Sebab Akibat

Pada diagram sebab akibat akan digambarkan faktor-faktor penyebab kehilangan minyak sawit pada tandan kosong di stasiun perebusan, seperti terlihat pada gambar 4 berikut.

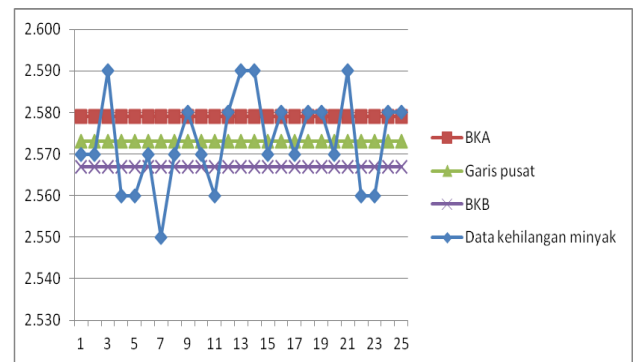


Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Kehilangan Minyak Sawit pada Stasiun Perebusan

Gambar 4 menunjukkan faktor alat merupakan faktor yang paling besar memengaruhi tingginya kehilangan minyak kelapa sawit. Dimana tekanan uap yang tidak teratur ataupun pintu ketel yang bocor. Faktor kedua yaitu dari manusianya sendiri, dimana operator yang kurang teliti pada saat proses perebusan berlangsung. Faktor ketiga yaitu faktor cara/ proses pengolahan, dimana proses perebusan yang terlalu lama serta tekanan yang tinggi. Faktor terakhir yang mempengaruhi tingginya kehilangan minyak yaitu faktor bahan, dimana Tandan Buah Segar (TBS) yang terlalu matang serta TBS yang tidak disortir.

### 3.2.7. Peta Kontrol (*Control Chart*)

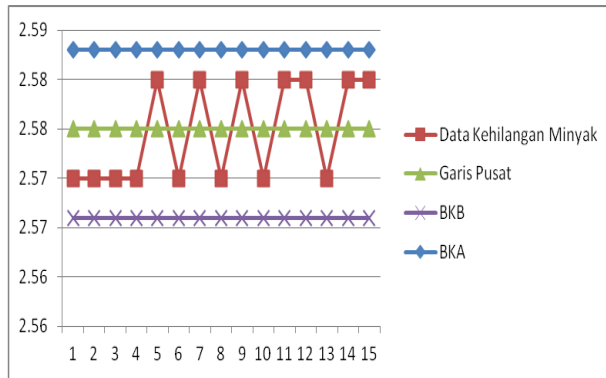
Peta kontrol merupakan grafik dengan mencantumkan batas maksimum dan minimum yang merupakan batas daerah pengendalian seperti terlihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Peta Kontrol  $\bar{X}$  Kehilangan Minyak Sawit yang Terdapat dalam Tandan Kosong Sebelum Penerapan QCC

Gambar 5 menunjukkan masih ada data kehilangan minyak yang diluar batas kendali. Data tersebut yaitu hari ke-3 = 2,59, hari ke-5 = 2,56, hari ke-7 = 2,55, hari ke-11 = 2,56, hari ke-13 = 2,59, hari ke-14 = 2,59, hari ke-21 = 2,59, hari ke-22 = 2,56 dan yang terakhir hari ke-23 = 2,56. Maka perlu dilakukan revisi sampai tidak terdapat lagi data yang berada diluar batas kendali.

Hasil revisi tersebut dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Revisi Peta Kontrol  $\bar{X}$  Kehilangan Minyak Sawit yang Terdapat dalam Tandan Kosong

Gambar 6 menunjukkan hasil revisi pertama yang dilakukan dengan mengurangi data-data yang berada diluar batas kendali. Kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X}_{new} = \frac{\sum \bar{X} - \bar{X}_o}{n}$$

Selanjutnya dihitung range serta BKA dan BKBnya. Dari perhitungan didapat hasil seperti pada gambar 6 bahwa tidak ada lagi data yang berada diluar batas kendali. Oleh karena itu hanya perlu dilakukan sekali revisi, karena sekarang semua data telah berada dalam batas kendali mutu.

### 3.3. Penerapan *Quality Control Circle* (QCC)

Setelah pembentukan gugus kendali mutu, maka langkah selanjutnya melakukan pemecahan masalah dengan menerapkan prinsip pengendalian mutu yaitu PDCA-Delapan Langkah dalam QCC yang dijabarkan sebagai berikut :

#### • Plan

Langkah I : Menentukan Pokok Masalah  
Pokok masalah yang dihadapi adalah jumlah kehilangan minyak sawit yang terdapat dalam stasiun perebusan yaitu pada tandan kosong dan air rebusan.

Langkah II : Menentukan Problema Penyebab Masalah  
Penyebab masalah yang berpengaruh dalam kehilangan minyak sawit dapat ditentukan dari diagram sebab akibat yaitu :

1. Bahan baku yang terlalu lama dipanen, penumpukan yang terlalu lama di tempat sortasi dan pemeriksaan yang kurang baik
2. Operator yang kurang teliti dalam melakukan pekerjaan
3. Perebusan terlalu lama
4. Penimbunan TBS yang terlalu lama
5. Kurangnya pengawasan selama proses perebusan
6. Buang udara terlambat dan tidak teratur

#### 7. Mesin yang digunakan kurang perawatan

##### Langkah III : Mencari Sumber Penyebab Masalah

Penyebab jumlah kehilangan minyak sawit yang paling berpengaruh yaitu TBS yang terlalu lama disimpan di tempat sortasi dan pemanenan yang terlalu lama, mesin yang digunakan sudah tidak efisien, serta metode kerja yang tidak teratur.

##### Langkah IV : Rencana Penanggulangan Masalah

Langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan rencana penanggulangan masalah seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rencana Penanggulangan Masalah

Faktor	Sebab	Tindakan	Waktu	Tempat
<b>Metode</b>	Terlalu monoton	Metode kerja yang dibuat harus dipahami oleh operator	Sebelum bekerja	Tempat perebusan
<b>Material</b>	Pemanenan yang terlalu lama. Penumpukan bahan baku	Menyortir TBS yang akan masuk Menghindari penumpukan bahan baku	Saat penerimaan buah	Bagian <i>Quality Control</i>
<b>Mesin</b>	Mengalami kerusakan	Mesin selalu dicek dan diservis secara berkala	Sebelum bekerja	<i>Maintenance</i> Perencanaan
<b>Manusia</b>	Lalai dalam menginspeksi	Memberikan pengarahan untuk meningkatkan rasa tanggung jawab	Setiap minggunya (sabtu)	Tempat pertemuan
	Kurangnya pengawasan selama perebusan	Mengadakan pengawasan selama perebusan akan dan sedang berlangsung	Setiap diadakan proses perebusan	Tempat perebusan

Tabel 2 menunjukkan penyebab yang terjadi dari faktor metode, material, mesin serta dari manusianya sendiri yang menyebabkan kehilangan minyak tinggi. Oleh karena itu direncanakan tindakan penanggulangan masalah dalam usaha mengurangi jumlah kehilangan minyak di stasiun perebusan pada waktu dan tempat dilakukannya penanggulangan masalah tersebut.

#### • Do

Langkah V : Melaksanakan Penanggulangan Masalah  
Langkah V dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Pelaksanaan Penanggulangan Masalah

Faktor	Sebab	Tindakan	Waktu	Tempat
<b>Metode</b>	Terlalu monoton	Metode kerja yang dibuat harus dipahami oleh operator	Sebelum bekerja	Tempat perebusan

<b>Material</b>	Pemanenan yang terlalu lama Penumpukan bahan baku	Menyortir yang akan masuk Menghindari penumpukan bahan baku	TBS	Saat penerimaan buah	Bagian <i>Quality Control</i>
<b>Mesin</b>	Mengalami kerusakan	Mesin harus selalu dicek dan diservis secara berkala	Sebelum bekerja		<i>Maintenance</i> Perencanaan
<b>Manusia</b>	Lalai dalam menginpeksi  Kurang pengawasan selama perebusan	Memberikan pengarahan untuk meningkatkan rasa tanggung jawab Mengadakan pengawasan selama perebusan akan dan sedang berlangsung	Setiap minggu-nya (sabtu)	Setiap diadadakan proses perebusan	Tempat pertemuan  Tempat perebusan

Tabel 3 menunjukkan pelaksanaan terhadap hal-hal apa saja yang telah direncanakan pada tabel 2 yang perlu dilaksanakan oleh perusahaan untuk mengurangi tingginya kehilangan minyak kelapa sawit. Misalnya seperti pada faktor pertama yaitu faktor metode, penyebabnya adalah metode perebusan yang terlalu monoton. Sehingga perlu dilakukan tindakan dengan membuat metode kerja yang lebih mudah untuk dipahami oleh operator yang perlu dipelajari sebelum bekerja pada proses perebusan. Begitu selanjutnya sampai pada faktor terakhir yaitu faktor manusia yang perlu diperhatikan guna meminimalisasi tingginya kehilangan minyak kelapa sawit.

#### • Check

Langkah VI : Meneliti Hasil Perbaikan

Langkah berikut yaitu melakukan pemeriksaan atas hasil yang didapat, apakah memberikan suatu sumbangan yang berarti atau tidak.

#### • Action

Langkah VII : Standarisasi

Untuk mempertahankan hasil yang telah dicapai dan mencegah kembali terulangnya masalah yang sama, maka perlu dibuat standar mutu yaitu :

1. Pemeriksaan TBS dilakukan pada saat diterima dan sebelum diproses.
2. Kondisi lingkungan kerja dibuat lebih mendukung kegiatan kerja
3. Mengadakan pengawasan pada saat proses perebusan berlangsung

Langkah VIII : Rencana berikut

Setelah selesai masalah yang pertama maka anggota gugus beralih membahas masalah selanjutnya yang belum terpecahkan (jika ada).

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan tingkat kerugian pada tandan kosong dapat dikurangi atau ditekan hingga 63,70% yang sebelumnya 64,33% yang berarti setelah dilakukan penerapan *Quality Control Circle* kehilangan pada tandan kosong rata-rata perhari dapat dikurangi sebanyak 0,025%. Jumlah kilogram kehilangan minyak perhari dapat ditekan sebanyak 3,090kg.

Standar yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi kehilangan minyak sawit di stasiun perebusan yaitu selalu mengadakan penyortiran di sortasi, serta pengawasan harus selalu dilakukan pada saat proses produksi di stasiun perebusan berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. Wahyu. 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kuantitatif*. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Besterfield, Dale H. 1998. *Quality Control*, Prentice-Hall International Inc. New Jersey.
- Crocker, Olga L. 1995. *Gugus Kendali Mutu (Pedoman Partisipasi dan Produktivitas)*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Douglas C, Montgomery. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas dan Statistik*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ibrahim, Buddy. 2000. *TQM (Total Quality Management: Panduan Menghadapi Persaingan Global*. Djambatan. Jakarta.
- Ingle, Sud. 1993. *Pedoman Pelaksanaan Gugus Kendali Mutu (Meningkatkan Produktivitas melalui Daya Manusia)*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Sinulingga, Sukaria. 2008. *Pengantar Teknik Industri*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sinulingga, Sukaria. 2011. *Metodologi Penelitian*. USU Press. Medan.
- Walpole, Ronald E. 1995. *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.